CISPR 12

Edition 7.0 2025-07

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE
COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

Vehicles, boats and devices with internal combustion engines or traction batteries - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement for the protection of off-board receivers

Véhicules, bateaux et engins à moteurs à combustion interne ou batteries de traction - Caractéristiques de perturbation radioélectrique - Limites et méthodes de mesure pour la protection des récepteurs extérieurs

ICS 27.020, 33.100.10

ISBN 978-2-8327-0553-7



THIS PUBLICATION IS COPYRIGHT PROTECTED
Copyright © 2025 IEC, Geneva, Switzerland

All rights reserved. Unless otherwise specified, no part of this publication may be reproduced or utilized in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying and microfilm, without permission in writing from either IEC or IEC's member National Committee in the country of the requester. If you have any questions about IEC copyright or have an enquiry about obtaining additional rights to this publication, please contact the address below or your local IEC member National Committee for further information.

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'IEC ou du Comité national de l'IEC du pays du demandeur. Si vous avez des questions sur le copyright de l'IEC ou si vous désirez obtenir des droits supplémentaires sur cette publication, utilisez les coordonnées ci-après ou contactez le Comité national de l'IEC de votre pays de résidence.

IEC Secretariat
3, rue de Varembé
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Tel.: +41 22 919 02 11
info@iec.ch
www.iec.ch

About the IEC
The International Electrotechnical Commission (IEC) is the leading global organization that prepares and publishes International Standards for all electrical, electronic and related technologies.

About IEC publications
The technical content of IEC publications is kept under constant review by the IEC. Please make sure that you have the latest edition, a corrigendum or an amendment might have been published.

IEC publications search - webstore.iec.ch/advsearchform
The advanced search enables to find IEC publications by a variety of criteria (reference number, text, technical committee, …). It also gives information on projects, replaced and withdrawn publications.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Stay up to date on all new IEC publications. Just Published details all new publications released. Available online and once a month by email.

IEC Customer Service Centre - webstore.iec.ch/csc
If you wish to give us your feedback on this publication or need further assistance, please contact the Customer Service Centre: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch
Discover our powerful search engine and read freely all the publications previews, graphical symbols and the glossary. With a subscription you will always have access to up to date content tailored to your needs.

Electropedia - www.electropedia.org
The world's leading online dictionary on electrotechnology, containing more than 22 500 terminological entries in English and French, with equivalent terms in 25 additional languages. Also known as the International Electrotechnical Vocabulary (IEV) online.

A propos de l'IEC
La Commission Electrotechnique Internationale (IEC) est la première organisation mondiale qui élabore et publie des Normes internationales pour tout ce qui a trait à l'électricité, à l'électronique et aux technologies apparentées.

A propos des publications IEC
Le contenu technique des publications IEC est constamment revu. Veuillez vous assurer que vous possédez l'édition la plus récente, un corrigendum ou amendement peut avoir été publié.

Recherche de publications IEC - webstore.iec.ch/advsearchform
La recherche avancée permet de trouver des publications IEC en utilisant différents critères (numéro de référence, texte, comité d'études, …). Elle donne aussi des informations sur les projets et les publications remplacées ou retirées.

IEC Just Published - webstore.iec.ch/justpublished
Restez informé sur les nouvelles publications IEC. Just Published détaille les nouvelles publications parues. Disponible en ligne et une fois par mois par email.

Service Clients - webstore.iec.ch/csc
Si vous désirez nous donner des commentaires sur cette publication ou si vous avez des questions contactez-nous: sales@iec.ch.

IEC Products & Services Portal - products.iec.ch
Découvrez notre puissant moteur de recherche et consultez gratuitement tous les aperçus des publications, symboles graphiques et le glossaire. Avec un abonnement, vous aurez toujours accès à un contenu à jour adapté à vos besoins.

Electropedia - www.electropedia.org
Le premier dictionnaire d'électrotechnologie en ligne au monde, avec plus de 22 500 articles terminologiques en anglais et en français, ainsi que les termes équivalents dans 25 langues additionnelles. Egalement appelé Vocabulaire Electrotechnique International (IEV) en ligne.

Warning! Make sure that you obtained this publication from an authorized distributor.
Attention! Veuillez vous assurer que vous avez obtenu cette publication via un distributeur agréé.

CONTENTS

FOREWORD....6
INTRODUCTION....8
1 Scope....9
2 Normative references....10
3 Terms, definitions and abbreviated terms....11
3.1 Terms and definitions....11
3.2 Abbreviated terms....17
4 Limits of radiated disturbance....18
4.1 General....18
4.2 Group definitions....18
4.3 Determination of conformance of the vehicle, boat and device with the limits....18
4.4 Peak and quasi-peak detector limits....19
4.5 Average detector limit....21
5 Methods of measurement....22
5.1 Measuring instruments....22
5.1.1 Measuring receiver....22
5.1.2 Antenna types....23
5.2 Measurement instrumentation uncertainty....24
5.3 Measuring site requirements....24
5.3.1 General....24
5.3.2 Outdoor test site (OTS) requirements....24
5.3.3 Alternative test site requirements....27
5.4 Test setup for measurement....27
5.4.1 Antenna requirements....27
5.4.2 Test setup for vehicle in charging mode....32
5.5 Test object conditions....42
5.5.1 General....42
5.5.2 Vehicles and boats....42
5.5.3 Devices....44
5.6 Data collection....44
6 Methods of checking for compliance with CISPR requirements....45
6.1 General....45
6.2 Application of limit curves....45
6.2.1 Measurements under dry conditions....45
6.2.2 Measurements under wet conditions....45
Annex A (normative) Procedure to determine an alternative emission limit for measurements....46
Annex B (informative) Measurement of the insertion loss of ignition noise suppressors....47
B.1 Overview....47
B.1.1 General....47
B.1.2 CISPR box method (50/75 Ω laboratory method)....47
B.1.3 Field comparison method....47
B.2 Comparison of test methods....47
B.2.1 CISPR box method....47
B.2.2 Field comparison method....47

B.3 CISPR box method (50/75 Ω laboratory method of measurement of insertion loss of ignition noise suppressors) 48
B.3.1 General conditions and limitations of measurement 48
B.3.2 Test procedure 48
B.3.3 Test box construction 48
B.3.4 Results 48
Annex C (informative) Methods of measurement to determine the attenuation characteristics of ignition noise suppressors for high voltage ignition systems 52
C.1 General 52
C.2 Recommended requirements for ignition noise suppressors 52
C.3 Test set-up 52
C.4 Test procedure 53
C.5 Measuring spark-plugs without suppression elements 57
C.6 Test setup examples 57
C.6.1 General 57
C.6.2 Connection of a right-angle spark-plug ignition noise suppressor 57
C.6.3 Connection of a distributor rotor 58
C.6.4 Connection of distributor caps with integrated ignition noise suppressors 59
C.6.5 Connection of resistive ignition cables 59
Annex D (informative) Applicability of CISPR 12 61
D.1 Flow chart 61
D.2 Example products that are in the scope of CISPR 12 63
D.2.1 General 63
D.2.2 Vehicles 63
D.2.3 Boats and boat ICE(s) and EM(s) 63
D.2.4 Devices 64
D.3 Grouping 64
Annex E (normative) Direct current charging artificial networks (DC-charging-AN), artificial mains networks (AMN) and asymmetric artificial networks (AAN) 67
E.1 General 67
E.2 Direct current charging artificial networks (DC-charging-AN) 67
E.3 Artificial mains networks (AMN) 69
E.4 Asymmetric artificial network (AAN) 69
E.4.1 General 69
E.4.2 Signal and control port with symmetric lines 69
E.4.3 Signal and control port with PLC (technology) on control pilot line 70
E.4.4 Signal and control port with control pilot line 71
Annex F (informative) Measurement instrumentation uncertainty 73
F.1 General 73
F.2 Uncertainty sources 73
F.3 Measurand 75
F.4 Input quantities to be considered 75
Annex G (informative) Uncertainty budgets for radiated disturbance measurements of electric field strength 78
G.1 General 78
G.2 Typical CISPR 12 uncertainty budgets 78
G.3 Receiver’s frequency step 81
Annex H (informative) Justification for the limits for an electric vehicle 83

H.1 General....83
H.2 Background....83
H.3 Consideration on the effect of radio receivers....83
H.4 Calculation of limits....84
H.4.1 General....84
H.4.2 Electric vehicles in a driven mode....84
H.4.3 Electric vehicles in a charging mode....85
H.5 Conclusion....87
Annex I (informative) Items under consideration....88
I.1 General....88
I.2 Frequency range....88
I.2.1 General considerations....88
I.2.2 Testing between 1 GHz to 6 GHz....88
I.3 Correlation between OTS, ALSE and OATS measurements....88
I.4 Calibration of antennas....88
I.5 Charging mode for boats....88
I.6 Necessity for the use of artificial networks in the test setups....88
I.7 Electric vehicle limits....88
I.7.1 Charging....88
I.7.2 Driven mode....88
I.8 Dynamic test modes....89
Bibliography....90

Figure 1 – Method of determination of conformance....19
Figure 2 – Quasi-peak limits at 10 m antenna distance....20
Figure 3 – Peak limits at 10 m antenna distance....21
Figure 4 – Average limits at 10 m antenna distance....21
Figure 5 – Measuring site (OTS) for vehicles, boats and devices....25
Figure 6 – Measuring site (OTS) for boats....26
Figure 7 – Antenna height to measure emissions – Elevation view (vertical polarization shown)....28
Figure 8 – Antenna distance to measure emissions – Plan view (horizontal polarization shown)....29
Figure 9 – Antenna position for N = 1 (one antenna position to be used) – Horizontal polarization shown....31
Figure 10 – Example antenna positions for N = 2 (multiple antenna positions to be used) – Horizontal polarization shown....31
Figure 11 – Example of test setup for vehicle with vehicle inlet located on vehicle side (charging mode 1 or 2, AC powered, without communication)....34
Figure 12 – Example of test setup for vehicle with vehicle inlet located front or rear of vehicle (charging mode 1 or 2, AC powered, without communication)....35
Figure 13 – Example of test setup for vehicle with vehicle inlet located on vehicle side (charging mode 3 or mode 4, AC/DC powered, with communication)....38
Figure 14 – Example of test setup for vehicle with vehicle inlet located front or rear of vehicle (charging mode 3 or mode 4, AC/DC powered, with communication)....39
Figure 15 – Example of test setup for vehicle in charging mode through wireless power transfer....41
Figure A.1 – Calculation of the resulting gain reduction X_{dB}....46

Figure B.1 – Test circuit 49
Figure B.2 – General arrangement of the test box 49
Figure B.3 – Details of the test box lid 50
Figure B.4 – Details of the test box 50
Figure B.5 – Straight spark-plug ignition noise suppressor (screened or unscreened) 50
Figure B.6 – Right-angle spark-plug ignition noise suppressor (screened or unscreened) 50
Figure B.7 – Noise suppression spark-plug 51
Figure B.8 – Resistive distributor brush 51
Figure B.9 – Noise suppressor in distributor cap 51
Figure B.10 – Noise suppression distributor rotor 51
Figure B.11 – Noise suppression ignition cable (resistive or reactive) 51
Figure C.1 – Test set-up, side view 54
Figure C.2 – Test set-up, top view 55
Figure C.3 – Pressure chamber with ventilation 56
Figure C.4 – Top view of the set-up of a right-angle ignition noise suppressor for distributors 57
Figure C.5 – Location of high voltage ignition components 58
Figure C.6 – Top view of the test set-up for distributor rotors 59
Figure C.7 – Side view of the test set-up for ready-to-use resistive ignition cables 60
Figure D.1 – Flowchart for the applicability of CISPR 12 62
Figure E.1 – Example of 5 μH / 50 Ω DC-charging-AN schematic 67
Figure E.2 – Characteristics of the DC-charging-AN impedance 68
Figure E.3 – Example of an AAN for signal and control port with symmetric lines (e.g. CAN) 70
Figure E.4 – Example of AAN circuit for signal and control port with PLC (technology) on control pilot 71
Figure E.5 – Example of AAN circuit for pilot line 72
Figure F.1 – Typical sources of measurement instrumentation uncertainty 74
Figure G.1 – Example of measurement for frequency step uncertainty evaluation for 120 kHz bandwidth 82
Figure H.1 – Histogram – Peak to quasi-peak delta, EV driving mode 85
Figure H.2 – Histogram – Peak to quasi-peak delta, vehicle in AC or DC charging mode 86
Figure H.3 – Degradation to 12 dB SINAD (LO-VHF) from Mode 3 charging vs. CW noise 87

Table 1 – Detection limits 18
Table 2 – Quasi-peak limits at 10 m antenna distance 20
Table 3 – Peak limits at 10 m antenna distance 20
Table 4 – Spectrum analyser parameters 23
Table 5 – Scanning receiver parameters 23
Table 6 – ICE operating speeds 43
Table C.1 – Limits 52

Table D.1 – Examples of products in the scope of CISPR 12 with their assignment to the groups 65
Table E.1 – Magnitude of the DC-charging-AN impedance Z_{PB} 68
Table F.1 – Input quantities to be considered for radiated disturbance measurements 75
Table G.1 – Typical uncertainty budget – 3 m/10 m distance – Biconical antenna 78
Table G.2 – Typical uncertainty budget – 3 m/10 m distance – Log-periodic antenna 80

INTERNATIONAL ELECTROTECHNICAL COMMISSION

INTERNATIONAL SPECIAL COMMITTEE ON RADIO INTERFERENCE

_____

Vehicles, boats and devices with internal combustion engines or traction batteries - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement for the protection of off-board receivers

FOREWORD

1) The International Electrotechnical Commission (IEC) is a worldwide organization for standardization comprising all national electrotechnical committees (IEC National Committees). The object of IEC is to promote international co-operation on all questions concerning standardization in the electrical and electronic fields. To this end and in addition to other activities, IEC publishes International Standards, Technical Specifications, Technical Reports, Publicly Available Specifications (PAS) and Guides (hereafter referred to as “IEC Publication(s)”). Their preparation is entrusted to technical committees; any IEC National Committee interested in the subject dealt with may participate in this preparatory work. International, governmental and non-governmental organizations liaising with the IEC also participate in this preparation. IEC collaborates closely with the International Organization for Standardization (ISO) in accordance with conditions determined by agreement between the two organizations.
2) The formal decisions or agreements of IEC on technical matters express, as nearly as possible, an international consensus of opinion on the relevant subjects since each technical committee has representation from all interested IEC National Committees.
3) IEC Publications have the form of recommendations for international use and are accepted by IEC National Committees in that sense. While all reasonable efforts are made to ensure that the technical content of IEC Publications is accurate, IEC cannot be held responsible for the way in which they are used or for any misinterpretation by any end user.
4) In order to promote international uniformity, IEC National Committees undertake to apply IEC Publications transparently to the maximum extent possible in their national and regional publications. Any divergence between any IEC Publication and the corresponding national or regional publication shall be clearly indicated in the latter.
5) IEC itself does not provide any attestation of conformity. Independent certification bodies provide conformity assessment services and, in some areas, access to IEC marks of conformity. IEC is not responsible for any services carried out by independent certification bodies.
6) All users should ensure that they have the latest edition of this publication.
7) No liability shall attach to IEC or its directors, employees, servants or agents including individual experts and members of its technical committees and IEC National Committees for any personal injury, property damage or other damage of any nature whatsoever, whether direct or indirect, or for costs (including legal fees) and expenses arising out of the publication, use of, or reliance upon, this IEC Publication or any other IEC Publications.
8) Attention is drawn to the Normative references cited in this publication. Use of the referenced publications is indispensable for the correct application of this publication.
9) IEC draws attention to the possibility that the implementation of this document may involve the use of (a) patent(s). IEC takes no position concerning the evidence, validity or applicability of any claimed patent rights in respect thereof. As of the date of publication of this document, IEC had not received notice of (a) patent(s), which may be required to implement this document. However, implementers are cautioned that this may not represent the latest information, which may be obtained from the patent database available at https://patents.iec.ch. IEC shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

International Standard CISPR 12 has been prepared by CISPR subcommittee D: Electromagnetic disturbances related to electric/electronic equipment on vehicles and internal combustion engine powered devices.

This seventh edition cancels and replaces the sixth edition published in 2007 and its Amendment 1 (2009). This edition constitutes a technical revision.

This edition includes the following significant technical changes with respect to the previous edition:

a) test setups and requirements for electric vehicles and hybrid electric vehicles in charging mode were added,
b) antenna positions relative to the vehicle were defined,
c) some statements dealing with series surveillance and type approval were deleted,
d) annexes for measurement instrumentation uncertainty were added,
e) the vehicles, boats and devices subject to this document are separated into three groups with corresponding limits applied accordingly,
f) an annex describing networks to be used for the charging mode was added,
g) an annex describing justification for the limits of an electric vehicle was added, and
h) general improvements were made.

The text of this International Standard is based on the following documents:

Draft	Report on voting
CIS/D/507/FDIS	CIS/D/509/RVD

Full information on the voting for its approval can be found in the report on voting indicated in the above table.

The language used for the development of this International Standard is English.

This document was drafted in accordance with ISO/IEC Directives, Part 2, and developed in accordance with ISO/IEC Directives, Part 1 and ISO/IEC Directives, IEC Supplement, available at www.iec.ch/members_experts/refdocs. The main document types developed by IEC are described in greater detail at www.iec.ch/publications.

The committee has decided that the contents of this document will remain unchanged until the stability date indicated on the IEC website under webstore.iec.ch in the data related to the specific document. At this date, the document will be

- reconfirmed,
- withdrawn, or
- revised.

INTRODUCTION

There is a specific need for standards to define acceptable radio frequency performances of all electrical and electronic products. CISPR 12 has been developed to serve the vehicles, boats, devices with internal combustion engines and related industries with test methods and limits that provide satisfactory protection for radio reception.

CISPR 12 has been used for many years as a regulatory requirement in numerous countries, to provide protection for radio receivers at a 10 m distance. It has been effective in protecting the radio environment outside the vehicle.

1 Scope

The limits in this document are designed to provide protection in the frequency range of 30 MHz to 1 000 MHz for off-board receivers. Compliance with this document does not guarantee adequate protection for receivers nearer than 10 m to the vehicle, boat or device.

This document applies to the emission of electromagnetic energy that can cause interference to radio reception and which is emitted from:

1) vehicles propelled by an internal combustion engine (ICE), electrical means or both (see 3.1.34);
2) boats propelled by an ICE, electrical means or both (see 3.1.4). Boats are tested in the same manner as vehicles except where they have unique characteristics as explicitly stated in this document;
3) devices equipped with ICE (see 3.1.9). In the case of hybrid devices (e.g. equipped with both ICE and traction batteries), only the ICE mode is included in this document;
4) inboard and outboard boat engines and motors [i.e. equipped with ICE, electric motor (EM), or both], when marketed independently.

See Annex D for a flow chart and a list of examples to help determine the applicability of CISPR 12.

This document does not apply to aircraft, household appliances, medical devices, traction systems (railway engine or locomotive, streetcar or tram and electric trolley bus), vehicle, boat and device off-board chargers or to incomplete vehicles, boats and devices. In the case of a dual-mode trolley bus (e.g. propelled by power from either AC/DC mains or an ICE), the ICE propulsion system is included, but the EM propulsion portion of the vehicle is excluded from this document. In addition, domestic helper robots, such as household cleaning robots, hotel service robots and personal safety robots are also excluded from the scope of this document.

NOTE 1 Other than inboard or outboard boat engines and motors that are marketed independently, this document does not apply to components or incomplete products, such as an ICE, an incomplete vehicle or boat that has not yet been fitted with an ICE or EM, or spare parts. This document only applies to the final product, which is equipped with all applicable parts and components to be able to function as intended.

NOTE 2 Appliances without ICE for typical housekeeping and service functions in the household and similar environment are covered by the requirements of CISPR 14-1[1].

NOTE 3 Protection of receivers used on board the same vehicle as the disturbance source(s) are covered by CISPR 25[2].

This document does not prescribe measurement methods or limits for conducted disturbances, for the charging mode of operation, where the (electric or hybrid) vehicle or boat is connected to power mains, either directly (i.e. plug-in vehicle or boat) or indirectly (i.e. wireless power charging). The user is referred to appropriate IEC and CISPR standards, which define measurement techniques and limits for this condition.

NOTE 4 See IEC 61851-21-1[3] for road vehicles and IEC 61000-6-3[4], IEC 61000-6-4[5] and IEC 61000-6-8[6] for other types of vehicles or boats.

The emission requirements in this document are not applicable to the intentional transmissions from a radio transmitter, as defined by the ITU-R, including its spurious emissions.

Equipment that is covered by other CISPR product and product family emission standards are excluded from the scope of this document, except where they include ICE(s). In the latter case, the equipment complies with this document in all modes of operation where the ICE(s) is(are) active.

NOTE 5 The other CISPR product or product family emission standard can also apply to the equipment for those modes of operation where the ICE(s) is (are) not active. In case the ICE(s) is (are) always in operation, the other CISPR product or product family emission standard can still apply, for verifying the emissions from the other components and circuitry of the equipment.

Annex B and Annex C contain methods to evaluate the disturbance characteristics of high voltage ignition systems.

Annex H contains a justification for the limits for an electric vehicle.

Annex I lists work being considered for future revisions.

2 Normative references

The following documents are referred to in the text in such a way that some or all of their content constitutes requirements of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

IEC 61851-1:2017, *Electric vehicle conductive charging system - Part 1: General requirements*

CISPR 16-1-1:2019, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-1: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Measuring apparatus*

CISPR 16-1-2:2014, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-2: Radio disturbance and immunity measurement apparatus - Coupling devices for conducted disturbance measurements*
CISPR 16-1-2:2014/AMD1:2017

CISPR 16-1-3:2004, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-3: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Ancillary equipment - Disturbance power*
CISPR 16-1-3:2004/AMD1:2016
CISPR 16-1-3:2004/AMD2:2020

CISPR 16-1-4:2019, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-4: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Antennas and test sites for radiated disturbance measurements*
CISPR 16-1-4:2019/AMD1:2020
CISPR 16-1-4:2019/AMD2:2023

CISPR 16-1-6:2014, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-6: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - EMC antenna calibration*
CISPR 16-1-6:2014/AMD1:2017
CISPR 16-1-6:2014/AMD2:2022

CISPR 16-2-1:2014, *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 2-1: Methods of measurement of disturbances and immunity - Conducted disturbance measurements*
CISPR 16-2-1:2014/AMD1:2017

ANSI C63.5:2017, *American National Standard for Electromagnetic Compatibility - Radiated Emission Measurements in Electromagnetic Interference (EMI) Control - Calibration and Qualification of Antennas (9 kHz to 40 GHz)*
Corrigendum 1:2018

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS 6
INTRODUCTION 8
1 Domaine d'application 9
2 Références normatives 10
3 Termes, définitions et abréviations 11
3.1 Termes et définitions 11
3.2 Abréviations 19
4 Limites des perturbations rayonnées 19
4.1 Généralités 19
4.2 Définition des groupes 19
4.3 Détermination de la conformité du véhicule, du bateau et de l'engin aux limites 20
4.4 Limites du détecteur de crête et de quasi-crête 21
4.5 Limite du détecteur de valeur moyenne 23
5 Méthodes de mesure 24
5.1 Appareils de mesure 24
5.1.1 Récepteur de mesure 24
5.1.2 Types d'antennes 26
5.2 Incertitude des instruments de mesure 27
5.3 Exigences relatives à l'emplacement de mesure 27
5.3.1 Généralités 27
5.3.2 Exigences relatives à l'emplacement d'essai en extérieur (OTS) 27
5.3.3 Exigences relatives aux autres emplacements d'essai 30
5.4 Montage d'essai pour le mesurage 30
5.4.1 Exigences relatives à l'antenne 30
5.4.2 Montage d'essai pour le véhicule en mode de charge 35
5.5 Conditions pour l'objet en essai 46
5.5.1 Généralités 46
5.5.2 Véhicules et bateaux 46
5.5.3 Engins 49
5.6 Collecte de données 49
6 Méthodes de vérification de la conformité aux exigences du CISPR 49
6.1 Généralités 49
6.2 Application des courbes limites 49
6.2.1 Mesurages dans des conditions sèches 49
6.2.2 Mesurages dans des conditions humides 49
Annexe A (normative) Mode opératoire de détermination d'une limite d'émission alternative pour les mesurages 50
Annexe B (informative) Mesurage de l'affaiblissement d'insertion de dispositifs d'antiparasitage d'allumage 51
B.1 Vue d'ensemble 51
B.1.1 Généralités 51
B.1.2 Méthode de la boîte d'essai du CISPR (méthode de laboratoire à 50/75 Ω) 51
B.1.3 Méthode de comparaison du champ 51
B.2 Comparaison des méthodes d'essai 51

B.2.1 Méthode de la boîte d'essai du CISPR 51
B.2.2 Méthode de comparaison du champ 52
B.3 Méthode de la boîte d'essai CISPR (méthode de laboratoire à 50/75 Ω pour le mesurage de l'affaiblissement d'insertion des dispositifs d'antiparasitage d'allumage) 52
B.3.1 Conditions générales et limitations du mesurage 52
B.3.2 Mode opératoire d'essai 52
B.3.3 Construction de la boîte d'essai 52
B.3.4 Résultats 53
Annexe C (informative) Méthodes de mesure des caractéristiques d'affaiblissement des dispositifs d'antiparasitage d'allumage pour les systèmes d'allumage haute tension 57
C.1 Généralités 57
C.2 Exigences recommandées pour les dispositifs d'antiparasitage d'allumage 57
C.3 Montage d'essai 57
C.4 Mode opératoire d'essai 58
C.5 Bougies d'allumage de mesure sans éléments d'antiparasitage 62
C.6 Exemples de montages d'essai 62
C.6.1 Généralités 62
C.6.2 Connexion à angle droit d'un dispositif d'antiparasitage pour bougie d'allumage 62
C.6.3 Connexion d'un rotor d'allumage 63
C.6.4 Connexion des embouts d'allumage avec dispositifs d'antiparasitage d'allumage intégrés 64
C.6.5 Connexion des câbles d'allumage résistifs 64
Annexe D (informative) Applicabilité de la CISPR 12 66
D.1 Organigramme 66
D.2 Exemple de produits qui relèvent du domaine d'application de la CISPR 12 68
D.2.1 Généralités 68
D.2.2 Véhicules 68
D.2.3 Bateaux et ICE et EM de bateaux 69
D.2.4 Engins 69
D.3 Regroupement 69
Annexe E (normative) Réseaux fictifs de charge en courant continu (AN de charge en courant continu), réseaux fictifs d'alimentation (AMN) et réseaux fictifs asymétriques (AAN) 72
E.1 Généralités 72
E.2 Réseaux fictifs de charge en courant continu (AN de charge en courant continu) 72
E.3 Réseaux fictifs d'alimentation (AMN) 74
E.4 Réseaux fictifs asymétriques 74
E.4.1 Généralités 74
E.4.2 Accès de signalisation et de commande avec lignes symétriques 75
E.4.3 Accès de signalisation et de commande avec (technologie) CPL sur la ligne pilote de commande 76
E.4.4 Accès de signalisation et de commande avec ligne pilote de commande 77
Annexe F (informative) Incertitude des instruments de mesure 79
F.1 Généralités 79
F.2 Sources d'incertitude 79
F.3 Mesurande 81
F.4 Grandeurs d'entrée à prendre en compte 81

Annexe G (informative) Bilans d'incertitude pour les mesurages de perturbations rayonnées du champ électrique 85
G.1 Généralités 85
G.2 Bilans d'incertitude types de la CISPR 12 85
G.3 Pas de fréquence du récepteur 91
Annexe H (informative) Justification des limites pour un véhicule électrique 92
H.1 Généralités 92
H.2 Contexte 92
H.3 Considérations relatives aux effets des récepteurs radioélectriques 92
H.4 Calcul des limites 93
H.4.1 Généralités 93
H.4.2 Véhicules électriques en mode conduite 94
H.4.3 Véhicules électriques en mode de charge 95
H.5 Conclusion 98
Annexe I (informative) Éléments à l'étude 99
I.1 Généralités 99
I.2 Plage de fréquences 99
I.2.1 Généralités 99
I.2.2 Essai entre 1 GHz et 6 GHz 99
I.3 Corrélation entre les mesurages OTS, ALSE et OATS 99
I.4 Étalonnage des antennes 99
I.5 Mode de charge pour les bateaux 99
I.6 Nécessité d'utiliser des réseaux fictifs dans les montages d'essai 99
I.7 Limites applicables aux véhicules électriques 99
I.7.1 Charge 99
I.7.2 Mode conduite 100
I.8 Modes d'essai dynamique 100
Bibliographie 101

Figure 1 – Méthode de détermination de la conformité 21
Figure 2 – Limites de quasi-crête avec une antenne placée à 10 m 22
Figure 3 – Limites de crête avec une antenne placée à 10 m 23
Figure 4 – Limites moyenne avec une antenne placée à 10 m 24
Figure 5 – Emplacement de mesure en extérieur pour les véhicules, les bateaux et les engins 28
Figure 6 – Emplacement de mesure en extérieur pour les bateaux 29
Figure 7 – Hauteur d'antenne pour le mesurage des émissions – Vue de face (polarisation verticale représentée) 31
Figure 8 – Distance d'antenne pour le mesurage des émissions – Vue en plan (polarisation horizontale représentée) 32
Figure 9 – Position de l'antenne pour N = 1 (une seule position d'antenne à utiliser) – Polarisation horizontale représentée 34
Figure 10 – Exemples de positions de l'antenne pour N = 2 (plusieurs positions d'antenne à utiliser) – Polarisation horizontale représentée 34
Figure 11 – Exemple de montage d'essai pour un véhicule dont le socle de connecteur de véhicule est situé sur le côté du véhicule (mode de charge 1 ou 2, alimenté en courant alternatif, sans communication) 37

Figure 12 – Exemple de montage d'essai pour un véhicule dont le socle de connecteur de véhicule est situé à l'avant ou à l'arrière du véhicule (mode de charge 1 ou 2, alimenté en courant alternatif, sans communication) 38
Figure 13 – Exemple de montage d'essai pour un véhicule dont le socle de connecteur de véhicule est situé sur le côté du véhicule (mode de charge 3 ou 4, alimenté en courant alternatif/courant continu, avec communication) 42
Figure 14 – Exemple de montage d'essai pour un véhicule dont le socle de connecteur de véhicule est situé à l'avant ou à l'arrière du véhicule (mode de charge 3 ou 4, alimenté en courant alternatif/courant continu, avec communication) 43
Figure 15 – Exemple de montage d'essai pour un véhicule en mode de charge par transfert de puissance sans fil 45
Figure A.1 – Calcul de la réduction de gain résultante X_{dB} 50
Figure B.1 – Circuit d'essai 53
Figure B.2 – Disposition générale de la boîte d'essai 54
Figure B.3 – Détails du couvercle de la boîte d'essai 54
Figure B.4 – Détails de la boîte d'essai 55
Figure B.5 – Embout droit d'antiparasitage pour bougie d'allumage (avec ou sans blindage) 55
Figure B.6 – Embout à angle droit d'antiparasitage pour bougie d'allumage (avec ou sans blindage) 55
Figure B.7 – Bougie d'antiparasitage 56
Figure B.8 – Balai résistant de distributeur 56
Figure B.9 – Élément d'antiparasitage incorporé dans les sorties de la tête du distributeur 56
Figure B.10 – Rotor à élément d'antiparasitage incorporé 56
Figure B.11 – Câble d'allumage d'antiparasitage (résistant ou réactif) 56
Figure C.1 – Montage d'essai, vue de côté 59
Figure C.2 – Montage d'essai, vue de dessus 60
Figure C.3 – Chambre de compression avec ventilation 61
Figure C.4 – Vue de dessus du montage à angle droit d'un élément d'antiparasitage pour les distributeurs 62
Figure C.5 – Emplacement des composants d'allumage haute tension 63
Figure C.6 – Vue de dessus du montage d'essai pour rotors d'allumage 64
Figure C.7 – Vue de côté du montage d'essai pour câbles d'allumage résistifs prêts à l'emploi 65
Figure D.1 – Organigramme pour l'applicabilité de la CISPR 12 67
Figure E.1 – Exemple de schéma d'un AN de charge en courant continu de 5 µH/50 Ω 73
Figure E.2 – Caractéristiques de l'impédance d'un AN de charge en courant continu 73
Figure E.3 – Exemple d'AAN pour l'accès de signalisation et de commande avec des lignes symétriques (CAN, par exemple) 75
Figure E.4 – Exemple de circuit AAN pour l'accès de signalisation et de commande avec (technologie) CPL sur le pilote de commande 77
Figure E.5 – Exemple de circuit AAN pour la ligne pilote 78
Figure F.1 – Sources types d'incertitude des instruments de mesure 80
Figure G.1 – Exemple de mesurage pour l'évaluation de l'incertitude sur le pas de fréquence pour une largeur de bande de 120 kHz 91
Figure H.1 – Histogramme – Delta entre crête et quasi-crête, mode conduite du VE 94

Figure H.2 – Histogramme – Delta entre crête et quasi-crête, véhicule en mode de charge en courant alternatif ou en courant continu 95
Figure H.3 – Dégradation du SINAD de 12 dB (LO-VHF) due au mode de charge 3 et au bruit CW 97

Tableau 1 – Limites de détection 20
Tableau 2 – Limites de quasi-crête avec une antenne placée à 10 m 22
Tableau 3 – Limites de crête avec une antenne placée à 10 m 22
Tableau 4 – Paramètres de l'analyseur de spectre 25
Tableau 5 – Paramètres du récepteur à balayage 26
Tableau 6 – Vitesses de fonctionnement de l'ICE 47
Tableau C.1 – Limites 57
Tableau D.1 – Exemples de produits relevant du domaine d'application de la CISPR 12 avec leur affectation à des groupes 70
Tableau E.1 – Ampleur de l'impédance Z_{PB} d'un AN de charge en courant continu 74
Tableau F.1 – Grandeurs d'entrée à prendre en compte pour les mesurages des perturbations rayonnées 81
Tableau G.1 – Bilan d'incertitude type – Distance de 3 m/10 m – Antenne biconique 85
Tableau G.2 – Bilan d'incertitude type – Distance de 3 m/10 m – Antenne log-périodique 88

COMMISSION ÉLECTROTECHNIQUE INTERNATIONALE

COMITÉ INTERNATIONAL SPÉCIAL DES PERTURBATIONS RADIOÉLECTRIQUES

_____

Véhicules, bateaux et engins à moteurs à combustion interne ou batteries de traction - Caractéristiques de perturbation radioélectrique - Limites et méthodes de mesure pour la protection des récepteurs extérieurs

AVANT-PROPOS

1) La Commission Électrotechnique Internationale (IEC) est une organisation mondiale de normalisation composée de l'ensemble des comités électrotechniques nationaux (Comités nationaux de l'IEC). L'IEC a pour objet de favoriser la coopération internationale pour toutes les questions de normalisation dans les domaines de l'électricité et de l'électronique. À cet effet, l'IEC – entre autres activités – publie des Normes internationales, des Spécifications techniques, des Rapports techniques, des Spécifications accessibles au public (PAS) et des Guides (ci-après dénommés "Publication(s) de l'IEC"). Leur élaboration est confiée à des comités d'études, aux travaux desquels tout Comité national intéressé par le sujet traité peut participer. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'IEC, participent également aux travaux. L'IEC collabore étroitement avec l'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), selon des conditions fixées par accord entre les deux organisations.
2) Les décisions ou accords officiels de l'IEC concernant les questions techniques représentent, dans la mesure du possible, un accord international sur les sujets étudiés, étant donné que les Comités nationaux de l'IEC intéressés sont représentés dans chaque comité d'études.
3) Les Publications de l'IEC se présentent sous la forme de recommandations internationales et sont agréées comme telles par les Comités nationaux de l'IEC. Tous les efforts raisonnables sont entrepris afin que l'IEC s'assure de l'exactitude du contenu technique de ses publications; l'IEC ne peut pas être tenue responsable de l'éventuelle mauvaise utilisation ou interprétation qui en est faite par un quelconque utilisateur final.
4) Dans le but d'encourager l'uniformité internationale, les Comités nationaux de l'IEC s'engagent, dans toute la mesure possible, à appliquer de façon transparente les Publications de l'IEC dans leurs publications nationales et régionales. Toutes divergences entre toutes Publications de l'IEC et toutes publications nationales ou régionales correspondantes doivent être indiquées en termes clairs dans ces dernières.
5) L'IEC elle-même ne fournit aucune attestation de conformité. Des organismes de certification indépendants fournissent des services d'évaluation de conformité et, dans certains secteurs, accèdent aux marques de conformité de l'IEC. L'IEC n'est responsable d'aucun des services effectués par les organismes de certification indépendants.
6) Tous les utilisateurs doivent s'assurer qu'ils sont en possession de la dernière édition de cette publication.
7) Aucune responsabilité ne doit être imputée à l'IEC, à ses administrateurs, employés, auxiliaires ou mandataires, y compris ses experts particuliers et les membres de ses comités d'études et des Comités nationaux de l'IEC, pour tout préjudice causé en cas de dommages corporels et matériels, ou de tout autre dommage de quelque nature que ce soit, directe ou indirecte, ou pour supporter les coûts (y compris les frais de justice) et les dépenses découlant de la publication ou de l'utilisation de cette Publication de l'IEC ou de toute autre Publication de l'IEC, ou au crédit qui lui est accordé.
8) L'attention est attirée sur les références normatives citées dans cette publication. L'utilisation de publications référencées est obligatoire pour une application correcte de la présente publication.
9) L'IEC attire l'attention sur le fait que la mise en application du présent document peut entraîner l'utilisation d'un ou de plusieurs brevets. L'IEC ne prend pas position quant à la preuve, à la validité et à l'applicabilité de tout droit de brevet revendiqué à cet égard. À la date de publication du présent document, l'IEC n'avait pas reçu notification qu'un ou plusieurs brevets pouvaient être nécessaires à sa mise en application. Toutefois, il y a lieu d'avertir les responsables de la mise en application du présent document que des informations plus récentes sont susceptibles de figurer dans la base de données de brevets, disponible à l'adresse https://patents.iec.ch. L'IEC ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de brevets.

La Norme internationale CISPR 12 a été établie par le sous-comité D du CISPR: Perturbations électromagnétiques relatives aux appareils électriques ou électroniques embarqués sur les véhicules et aux moteurs à combustion interne.

Cette septième édition annule et remplace la sixième édition parue en 2007 et son Amendement 1 (2009). Cette édition constitue une révision technique.

Cette édition inclut les modifications techniques majeures suivantes par rapport à l'édition précédente:

a) des montages d'essai et des exigences pour les véhicules électriques et les véhicules électriques hybrides en mode de charge ont été ajoutés;
b) les positions de l'antenne par rapport au véhicule ont été définies;
c) certaines déclarations relatives à la surveillance de la production en série et à l'homologation ont été supprimées;
d) des annexes relatives à l'incertitude des instruments de mesure ont été ajoutées;
e) les véhicules, bateaux et engins soumis au présent document sont séparés en trois groupes, les limites correspondantes étant appliquées en conséquence;
f) une annexe décrivant les réseaux à utiliser pour le mode de charge a été ajoutée;
g) une annexe décrivant la justification des limites d'un véhicule électrique a été ajoutée, et
h) des améliorations générales ont été apportées;

Le texte de cette Norme internationale est issu des documents suivants:

Projet	Rapport de vote
CIS/D/507/FDIS	CIS/D/509/RVD

Le rapport de vote indiqué dans le tableau ci-dessus donne toute information sur le vote ayant abouti à son approbation.

La langue employée pour l'élaboration de cette Norme internationale est l'anglais.

Ce document a été rédigé selon les Directives ISO/IEC, Partie 2, il a été développé selon les Directives ISO/IEC, Partie 1 et les Directives ISO/IEC, Supplément IEC, disponibles sous www.iec.ch/members_experts/refdocs. Les principaux types de documents développés par l'IEC sont décrits plus en détail sous www.iec.ch/publications.

Le comité a décidé que le contenu de ce document ne sera pas modifié avant la date de stabilité indiquée sur le site web de l'IEC sous webstore.iec.ch dans les données relatives au document recherché. À cette date, le document sera

- reconduit,
- supprimé, ou
- révisé.

INTRODUCTION

Il est nécessaire que les normes définissent les performances radioélectriques acceptables de tous les appareils électriques et électroniques. La CISPR 12 a été élaborée pour donner aux véhicules, aux bateaux, aux engins à moteurs à combustion interne et aux industries liées des méthodes d'essai et des limites qui procurent une protection satisfaisante pour la réception des radiocommunications.

La CISPR 12 est utilisée depuis de nombreuses années comme une exigence réglementaire dans de nombreux pays, afin de fournir une protection pour les récepteurs radioélectriques à 10 m de distance. Cela a été efficace dans la protection de l'environnement radioélectrique à l'extérieur du véhicule.

1 Domaine d'application

Les limites données dans le présent document sont prévues pour procurer la protection des récepteurs extérieurs dans la plage de fréquences de 30 MHz à 1 000 MHz. La conformité au présent document n'assure pas une protection adéquate pour les récepteurs situés à moins de 10 m du véhicule, du bateau ou de l'engin.

Le présent document concerne le rayonnement d'énergie électromagnétique pouvant brouiller la réception des radiocommunications et qui est produit par:

1) des véhicules entraînés par un moteur à combustion interne (ICE, *Internal Combustion Engine*), par des moyens électriques, ou par les deux (voir 3.1.34);
2) des bateaux entraînés par un ICE, par des moyens électriques, ou par les deux (voir 3.1.4). Les bateaux sont soumis à l'essai de la même manière que les véhicules, excepté lorsqu'ils ont des caractéristiques particulières telles qu'elles sont explicitement fixées dans le présent document;
3) des engins équipés d'un ICE (voir 3.1.9). Dans le cas d'engins hybrides (par exemple, équipés à la fois d'un ICE et de batteries de traction), seul le mode ICE est inclus dans le présent document;
4) des moteurs intérieurs et extérieurs [c'est-à-dire équipés d'un ICE, d'un moteur électrique (EM, *Electric Motor*) ou des deux], lorsqu'ils sont commercialisés indépendamment.

Voir l'Annexe D pour un organigramme et une liste d'exemples permettant de déterminer l'applicabilité de la CISPR 12.

Le présent document ne s'applique pas aux aéronefs, aux appareils électrodomestiques, aux dispositifs médicaux, aux systèmes de traction (moteurs de chemin de fer ou locomotives, tramway et trolleybus électrique), aux chargeurs extérieurs de véhicules, de bateaux et d'engins ou aux véhicules, bateaux et engins incomplets. Dans le cas d'un trolleybus bi-mode (par exemple, entraîné par une alimentation provenant soit d'un réseau en courant alternatif/continu soit d'un ICE), le système de propulsion ICE est inclus, mais la partie propulsion EM du véhicule est exclue du présent document. De plus, les robots d'aide domestique, tels que les robots de nettoyage domestique, les robots de service hôtelier et les robots de sécurité personnelle, sont également exclus du domaine d'application du présent document.

NOTE 1 Outre les moteurs de bateau intérieurs ou extérieurs qui sont commercialisés indépendamment, le présent document ne s'applique ni aux composants ou produits incomplets, tels qu'un ICE, un véhicule ou un bateau incomplet qui n'a pas encore été équipé d'un ICE ou d'un EM, ni aux pièces de rechange. Le présent document ne s'applique qu'au produit fini, équipé de toutes les pièces et de tous les composants applicables pour pouvoir fonctionner comme prévu.

NOTE 2 Les appareils sans ICE destinés à des fonctions d'entretien ménager et de service types dans les environnements domestiques et analogues sont traités par les exigences de la CISPR 14-1[1].

NOTE 3 Pour la protection des récepteurs installés dans un véhicule contre les perturbations issues du même véhicule, la CISPR 25[2] s'applique.

Le présent document ne spécifie ni méthodes de mesure ni limites pour les perturbations conduites, pour le mode de charge, lorsque le véhicule ou le bateau (électrique ou hybride) est raccordé au réseau d'alimentation secteur, directement (c'est-à-dire par le branchement du véhicule ou du bateau) ou indirectement (c'est-à-dire par une charge d'alimentation sans fil). L'utilisateur est invité à consulter les normes IEC et CISPR adéquates qui définissent les méthodes de mesure et les limites pour ce cas.

NOTE 4 Voir l'IEC 61851-21-1[3] pour les véhicules routiers et l'IEC 61000-6-3[4], l'IEC 61000-6-4[5] et l'IEC 61000-6-8[6] pour les autres types de véhicules ou de bateaux.

Les exigences d'émissions spécifiées dans le présent document ne s'appliquent ni aux transmissions intentionnelles issues d'un émetteur radioélectrique définies par l'UIT-R ni à aux rayonnements non essentiels de ce dernier.

Les matériels couverts par d'autres normes d'émission de produits et de familles de produits du CISPR sont exclus du domaine d'application du présent document, sauf s'ils comprennent un ou plusieurs ICE. Dans ce dernier cas, le matériel est conforme au présent document dans tous les modes de fonctionnement où l'ICE ou les ICE sont actifs.

NOTE 5 L'autre norme d'émission de produits ou de familles de produits du CISPR peut également s'appliquer au matériel pour les modes de fonctionnement où l'ICE ou les ICE ne sont pas actifs. Si l'ICE ou les ICE sont toujours en fonctionnement, l'autre norme d'émission de produits ou de familles de produits du CISPR peut encore s'appliquer pour vérifier les émissions des autres composants et circuits du matériel.

L'Annexe B et l'Annexe C contiennent des méthodes d'évaluation des caractéristiques de perturbation des systèmes d'allumage à haute tension.

L'Annexe H contient une justification des limites pour un véhicule électrique.

L'Annexe I énumère les travaux considérés pour des révisions futures.

2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

IEC 61851-1:2017, *Système de charge conductive pour véhicules électriques - Partie 1: Exigences générales*

CISPR 16-1-1:2019, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Partie 1-1: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Appareils de mesure*

CISPR 16-1-2:2014, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Partie 1-2: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Antennes et emplacements d'essai pour les mesures des perturbations rayonnées*
CISPR 16-1-2:2014/AMD1:2017

CISPR 16-1-3:2004, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Partie 1-3: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Matériels auxiliaires - Puissance perturbatrice*
CISPR 16-1-3:2004/AMD1:2016
CISPR 16-1-3:2004/AMD2:2020

CISPR 16-1-4:2019, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Partie 1-4: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Antennes et emplacements d'essai pour les mesures des perturbations rayonnées*
CISPR 16-1-4:2019/AMD1:2020
CISPR 16-1-4:2019/AMD2:2023

CISPR 16-1-6:2014, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Partie 1-6: Appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Étalonnage des antennes CEM*
CISPR 16-1-6:2014/AMD1:2017
CISPR 16-1-6:2014/AMD2:2022

CISPR 16-2-1:2014, *Spécifications des méthodes et des appareils de mesure des perturbations radioélectriques et de l'immunité aux perturbations radioélectriques - Partie 2-1: Méthodes de mesure des perturbations et de l'immunité - Mesurages des perturbations conduites*
CISPR 16-2-1:2014/AMD1:2017

ANSI C63.5:2017, *American National Standard for Electromagnetic Compatibility - Radiated Emission Measurements in Electromagnetic Interference (EMI) Control - Calibration and Qualification of Antennas (9 kHz to 40 GHz)*
Corrigendum 1:2018